

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.1 „Физически науки“, научна специалност: „Електрични, оптични и магнитни свойства на кондензираната материя“, по процедура за защита в Институт по оптични материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“ – БАН

Тема на дисертационния труд: „Получаване на наноразмерни слоеве от 2d материали за приложения в оптоелектрониката“

Автор на дисертационния труд: Николай Диянов Минев

Научен ръководител: проф. дфн Вера Маринова

Изготвил становището: проф. дфн Евгения Петрова Вълчева, СУ „Св. Климент Охридски“, Физически факултет, съгласно Заповед № РД-15-311 / 15.04.2026 г.

Представеният дисертационен труд включва 160 страници, 55 фигури, 7 таблици и 271 цитирани специализирани литературни източника. Съдържа въведение, актуалност, цел и структура на дисертацията, пет глави, заключение и основни приноси на дисертацията. Включени са и списък на авторски публикации, използвани в дисертацията, участия в международни конференции, национални форуми и семинари, списък на забелязаните цитати. Допълнително са представени участие в проекти по темата на дисертацията, списък на таблици и фигури, списък на основните означения и съкращения.

Цел на дисертацията е да се установят оптималните условия за синтез на дихалкогениди на преходни (благородни) метали (TMDCs) и да се изследват техните свойства и оптоелектронни приложения.

Първите три глави имат обзорежен характер, като представят основни свойства и приложения на 2D материали, като графен, дихалкогениди на преходни метали и дихалкогениди на преходни благородни метали. Представени са изчерпателно основни методи за получаване и синтез на дихалкогениди на преходни метали и основни методи за характеризиране в съвременната физика на кондензираните среди.

От експерименталната част четвърта глава представя основните резултати от технологичния процес за отлагане на наноразмерни слоеве PtSe₂ и PtTe₂ чрез Термично асистирана конверсия (ТАС), PtSe₂ с течни прекурсори и на PtSe₂ и PdSe₂ със CVD метод. Включен е и синтез на 3D монокристали от PdSe₂, получени чрез метода на високо температурните разтвори. Изследвано е влиянието на технологичните параметри (температура, налягане, скорост на газовите потоци, вид на прекурсорите) върху синтеза на TMDCs слоеве за постигане на контролируем растеж на еднослойни и многослойни структури с висока пространствена хомогенност върху голяма площ. Получените слоеве са обстойно и коректно характеризирани с Раманова спектроскопия, XPS, XRD, AFM, TEM и елипсометрия. Като резултат са разработени рецепти за успешен синтез на TMDCs с благородни метали като получените слоеве с наноразмерни дебелини са стехиометрични и с прецизен контрол на дебелината.

Пета глава е посветена на изследване на оптоелектронни приложения и по-точно са разработени три приложения: приложения на прозрачни, проводими нанослоеви от PtSe₂ като светлинни превключватели на основата на полимер-диспергирани течни кристали (PDLC); приложение на PdSe₂ в полеви транзистор и приложение на PtSe₂ като антибактериални покрития срещу *Escherichia coli*. Тук за първи път е показано, че PtSe₂ слоевете с дебелина 7nm работят ефективно като светлинни превключватели в близката инфрачервена област (1064 nm). Показано е приложение на PdSe₂ като активен елемент в полеви транзистори (FET) и е демонстрирана добра електрична проводимост, чувствителност към светлина и висока устойчивост на въздух. Доказана е висока антибактериална активност на PtSe₂ слоеве срещу *Escherichia coli*. Установено е, че при UV облъчване жизнеспособността на бактериите намалява до 1.2%, което се дължи на фотокаталитичното генериране на реактивни кислородни видове (ROS). Така основните цели на дисертацията са постигнати, а именно разработването на технологични методи за синтез и охарактеризиране на нови 2D материали от групата на дихалкогенидите на преходни благородни метали (TMDCs) – по-конкретно платинов диселенид (PtSe₂), платинов дителурид (PtTe₂) и паладиев диселенид (PdSe₂) и демонстриране на техните приложения в оптоелектрониката и биотехнологиите.

Основни приноси на дисертацията могат да бъдат дефинирани като:

1. Успешно са оптимизирани методите на термично асистирана конверсия (ТАС) и химично отлагане от газова фаза (CVD) при ниско налягане за получаване на наноразмерни слоеве с контролирана дебелина върху разнообразни подложки при по-ниски температури и атмосферно налягане.
2. Установена е зависимост между условията на синтез и физичните характеристики на материалите (структурните, морфологичните и оптичните).
3. Демонстриран е потенциалът на PtSe₂ като прозрачен проводим материал в течнокристални устройства (PDLC), предлагащ конкурентни характеристики спрямо стандартния ITO, особено в инфрачервената област.
4. Установен е силен антибактериален ефект на PtSe₂ слоевете, активиран от светлина, което отваря пътя към създаването на нови видове самодезинфекциращи се повърхности и сензори.

Дисертационният труд се базира на четири публикации, от които две с квантил Q1, една с квантил Q2 и една в материали от конференция, с което удовлетворява изискванията на закона. И четирите публикации са в съавторство като дисертантът е първи автор в две и втори в две публикации, което приемам за показващо неговото водещо участие. За това говори и големият брой цитирания, 11 до момента. Значителен е и броят на участия в международни конференции – 18 и в национални форуми и семинари – 4.

Дисертантът задълбочено познава проблематиката, както теоретичните постановки, така и експеримента и изискванията на практическите приложения. Списъкът на литературните източници е обширен. Представеният материал е аналитично прецизен и изводите и обобщенията са ясно изведени. Научните и приложните резултати представляват оригинален принос и отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИОМТ-БАН.

Авторефератът представя резултатите, получени в дисертационния труд коректно и точно.

В заключение искам да отбележа, че дисертантът притежава задълбочени познания и умения по научната специалност „Електрични, оптични и магнитни свойства на кондензираната материя“ и показва качества на научен изследовател. В представения дисертационен труд е извършена значителна по обем научно-изследователска работа. Поради това убедено искам да препоръчам на уважаемото жури да присъди на Николай Минев образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.1.Физически науки.

София, 2.06.2026 г.

Изготвил становището:

/ проф. дфн Евгения Вълчева /